

Vastaanottaja
Boliden Kevitsa Mining Oy

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
28.2.2018

Viite
1510031322

BOLIDEN KEVITSA MINING OY **PIILEVÄSEURANTA 2017**



BOLIDEN KEVITSA MINING OY
PIILEVÄSEURANTA 2017

Laatija **Sanna Sopenen**
Tarkastaja **Anna Hakala**
Kuvaus **Raportti piilevätarkkailusta vuonna 2017**

Viite 1510031322-006

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	NÄYTTEENOTTO JA AINEISTON ANALYSOINTI	1
3.	PINTAVESIEN LAATU	2
3.1	Mataraoja	2
3.2	Kitinen	2
3.3	Viivajoki	3
4.	PIILEVÄYHTEISÖT	3
4.1	Lajisto ja piileväindeksit	3
4.2	Piilevien ekologiset jakaumat	4
5.	YHTEENVETO	8
6.	KIRJALLISUUS	9

LIITTEET

Liite 1

Kartta tutkimusalueesta

Liite 2

Vesinäytteiden tulokset

Liite 3

Ecomonitor Oy:n raportti piilevätutkimuksista

Liite 4

Piilevälajilista

Liite 5

Piileväindeksien tulokset

Liite 6

Piilevien ekologiset jakaumat

1. JOHDANTO

Boliden Kevitsa Mining Oy:n Kevitsan kaivoksella louhitaan nikkeliä, kuparia, kultaa, kobolttia ja platinaryhmän metalleja. Kaivoksen tuotteita ovat nikkeli- ja kuparirikasteet.

Boliden Kevitsa Mining Oy:n Kevitsan kaivoksen ympäristötarkkailun ja muun ympäristön tilan seurannan osana on tutkittu piileväyhteisön koostumusta vuosina 2009, 2012 sekä Mataraojan ja Kitisen osalta kahdesti vuonna 2014, vuonna 2015, 2016 sekä tuoreimpana tutkimuksena tässä raportissa esitetty vuoden 2017 tutkimus. Tarkkailuohjelman (Ramboll Finland Oy 2015, päivitetty 20.6.2017) mukaisesti piilevätarkkailua toteutetaan jatkossa vuosittain.

Piilevätutkimuksen avulla pyritään täydentämään veden laadun seurantatietoja. Piileviä esiintyy kaikissa vesistöissä ja ne muodostavat merkittävän osan perustuottajista etenkin pienissä virtavesissä. Virtavesien kivipinnoilla kasvavat piilevät saavat kaiken ravintonsa ympäröivästä vedestä ja siten leväyhteisön rakenne kuvastaa hyvin vesistön ekologista laatua ja rehevyyttä sekä vesistöön mahdollisesti kohdistuvaa kuormitusta. Lajiyhteisöt ovat usein hyvin monipuolisia ja yhdenkin piilevänäytteen perusteella saadaan fysikaalis-kemiallista vedenlaadun seurantaa tukevaa ja täydentävää tietoa vesistön tilasta. Voimakkaimmin piileväyhteisön rakenteeseen vaikuttavat vesistön pH-tasoon ja suolapitoisuuteen liittyvät tekijät, veden ravinnepitoisuudet sekä esimerkiksi metallikuormitus. Erityisesti vähäravinteisten virtavesien piileväyhteisöt reagoivat jopa viikossa veden laadussa tapahtuneisiin muutoksiin.

2. NÄYTTEENOTTO JA AINEISTON ANALYSOINTI

Näytteet otettiin tarkkailuohjelman mukaisesti 5.9.2017 Mataraojasta, Kitisestä ja Viivajoesta virtavesien biologisten näytteiden seurantapaikoilta. Seurantapaikkojen perustiedot on koottu taulukkoon 1. Näytteenottopaikat on esitetty kartalla liitteessä 1. Tutkimuspisteiden nimistöä yhdenmukaistettiin vastaamaan vedenlaadun havaintopaikkojen nimistöä niiltä osin, kun pisteet ovat samat.

Taulukko 1. Piilevien näytteenottoalueiden sijaintitiedot ja kuvaus kohteesta.

Kohde	Päivitetty nimi	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)	Kuvaus kohteesta	Vedenlaattutieto
Mataraoja 2	KevS-4	493735-7509286	50-100 m Kevitsaan menevän tien sillan yläpuolella	KevS-4
Mataraoja 3	Mataraoja 3	492675-7505333	Kiviportinkoski	näyte
Mataraoja 5	KevS-10	491123-7502880	50 m Mataraojan metsäautotien sillan yläpuolella	KevS-10
Viivajoki 2	Viivajoki 2	499897-7503938	800 m Mustaselkään menevän metsäautotien sillan yläpuolella	näyte
Kitinen, Petkula	KevS-8	490075-7506749	Länsiranta, Petkulan kylä	KevS-8
Kitinen, Mataraoja yp	Kitinen Mataraoja yp	490539-7503594	Itäranta, n. 1,4 km Mataraojan suusta ylävirtaan	KevS-11

Näytteenotossa, näytteiden käsittelyssä ja laskennassa noudatettiin standardien SFS-EN 13946 ja SFS-EN 14407 ja ympäristöhallinnon ohjeistusta (Eloranta ym. 2007). Näytteet otettiin virtavesistä kivipinnoilta. Pisteiltä tai niiden välittömässä läheisyydessä olevilta vedenlaadun seurantapaikoilta otettiin vesinäytteet piilevänäytteenoton yhteydessä, näytetulokset on koottu liitteeseen 2 ja yhteenvedo vedenlaadusta kappaleeseen 3. Näytteet otettiin sertifioiden näytteenottajan toimesta. Näytteet toimitettiin Ecomonitor Oy:n laboratorioon lajintunnistusta varten etanoliin säilötyinä. Preparaattien käsittely, lajintunnistus ja tulosten sekä indeksien laskenta on esitetty Ecomonitor Oy:n raportissa (liite 3). Piileväindeksien arvot ja lajiston ekologiset jakaumat laskettiin Ecomonitor Oy:ssä Omnidia v. 5.2 -ohjelmiston avulla.

Taulukko 2. Näytteenottoalueiden kenttähavainnot (virtausnopeus I = nopea virtaus >0,5 m s⁻¹, II = keskinopea virtaus 0,2-0,5 m s⁻¹, III = hidas virtaus <0,2 m s⁻¹. Varjostus ja peittävyys + = vähän (<10 % näytteenotto paikasta, ++ kohtalaisesti (n. 10-50 %), +++ runsaasti (>50 %))

Kohde	Päivitetty nimi	pvm	lämpötila	näyte-syvyys	virtausnopeus	varjostus	peittävyys kivillä	
Mataraoja 2	KevS-4	5.9.2017	9,2	20 cm	III	++	rihmalevä org./savi +	+
Mataraoja 3	Mataraoja 3	5.9.2017	8	20 cm	II	+	rihmalevä org./savi +	+
Mataraoja 5	KevS-10	5.9.2017	6,9	20 cm	II	++	sammal +	
Viivajoki 2	Viivajoki 2	5.9.2017	9,8	puuttuu	II	+	Org/savi +	+
Kitinen, Petkula	KevS-8	5.9.2017	11,8	40 cm	III	0	rihmalevä org./savi +	+
Kitinen, Mataraoja yp	Kitinen Mataraoja yp	5.9.2017	11,1	40 cm	III	++	org./savi +	+

3. PINTAVESIEN LAATU

3.1 Mataraoja

Mataraoja on pieni turvemaiden joki, jonka hydrologiaa ei ole luokiteltu voimakkaasti muutetuksi. Joen ekologinen ja kemiallinen tila on luokiteltu hyväksi vesienhoidon toisella suunnittelukaudella. Kaivosalueelta ei pureta vesiä Mataraojaan.

Veden pH Mataraojassa on ollut vuonna 2017 neutraalin tuntumassa. Piilevänäytteenoton aikaan pH oli 7,2 pisteellä KevS-4, 7,2 pisteellä Mataraoja 3 ja 7,5 pisteellä KevS-10.

Veden johtokyky Mataraojassa oli keskimäärin 12 mS/m ja tasolla, jolle se vakiintui vuoden 2015 aikana. Sulfaattipitoisuus pisteellä KevS-4 vaihteli välillä 0,7-4,6 mg/l ja pisteellä KevS-10 12-40 mg/l. Pitoisuudet olivat vuonna 2017 pisteellä KevS-4 samaa luokkaa kuin edellisvuonna ja pisteellä KevS-10 edellisvuotta korkeampia. Pisteellä KevS-10 pitoisuudet olivat vuonna 2016 keskimääräistä pienempiä, mutta vuonna 2017 pitoisuudet ovat palanneet vuoden 2015 tasolle. Kokonaistyyppipitoisuus vaihteli Mataraojan pisteillä välillä 84-480 µg/l. Keskimääräinen pitoisuus oli korkein kaivoksen alapuolella pisteellä KevS-4 ja matalin Mataraojan suulla pisteellä KevS-10. Kokonaisfosforin pitoisuus oli Mataraojan pisteillä välillä <2,0-6 µg/l ollen kaivoksen alapuolella keskimäärin 3,4-3,6 µg/l. Liukoisten ravinteiden (NH₄-N, NO₃-N, PO₄-P) pitoisuudet olivat avovesikaudella pääosin määritysrajan alapuolella.

3.2 Kitinen

Kitinen kuuluu erittäin suurten turvemaiden jokien tyyppiin. Joki on luokiteltu voimakkaasti muutetuksi useiden voimalaitosten allastusten vuoksi. Joen saavutettavissa oleva ekologinen ja kemiallinen tila on luokiteltu hyväksi toisella vesienhoidon suunnittelukaudella. Kaivoksen purkuvedet pumpataan pintavalutuskentän jälkeen Vajusen patoaltaaseen.

Kitisen pH vaihtelee vuodenkierron mukaan välillä 6,7-7,4, ollen alhaisimmillaan kevättulvien aikaan. Piilevänäytteenoton yhteydessä otetuissa vesinäytteissä Kitisen pisteillä pH oli neutraalin tuntumassa tasolla 7-7,1. Sähkönjohtavuus on alhainen, pääosin 3-5 mS/m. Myös sulfaatin pitoisuudet ovat alhaiset (0,9-7,3 mg/l vuonna 2017). Kokonaistyyppipitoisuudet vaihtelevat jonkin verran vuodenaikojen mukaan, mutta ovat Kitisellä alhaisella tasolla (210-520 µg/l). Liukoisen nitraattityypin pitoisuudet ovat alhaisia. Korkeimmat pitoisuudet havaitaan keväällä. Nitraattityypin pitoisuuden vaihteluväli oli vuonna 2017 4,7-310 µg/l. Kokonaisfosforin pitoisuudet olivat vuonna 2017 Kitisellä keskimäärin noin 7,5 µg/l, ajoittaista vuodenaikaisvaihtelua havaitaan. Liukoista fosfaattifosforia havaittiin pieniä pitoisuuksia pääsääntöisesti kasvukauden ulkopuolella, muuten pitoisuudet olivat alle määritysrajan.

3.3 Viivajoki

Viivajoki on pienehkö ja humuspitoinen joki. Veden pH näytteenoton aikaan oli 7,0 ja sähkönjohtavuus alhainen 3,7 mS/m. Kokonaistypen pitoisuus oli 420 µg/l ja kokonaisfosforin 15 µg/l.

4. PIILEVÄYHTEISÖT

4.1 Lajisto ja piileväindeksit

Piilevien lajilista on esitetty liitteessä 4. Taulukkoon 3 on koottu tiedot eri vuosina havaittujen piileväkuorien ja -taksonien määristä sekä piileväindeksien arvoista tutkimusalueilla. Kaikki veden laatua kuvaavat piilevien indeksit perustuvat lajien suhteellisiin runsauksiin. IPS-indeksi kuvaa veden orgaanista kuormitusta, mutta myös yleistä veden laatua. TDI kuvaa veden ravinteisuutta, ja osittain se heijastaa mm. rehevöitymistapauksissa orgaanista kuormitusta (%PT). Varsinaisia mm. kaivosten alapuolisten vesien suolaisuuteen tai metallipitoisten vesien kuormituksen kuvaamiseen ei tällä hetkellä ole käytössä indeksejä.

Piileväkuorien määrä oli eri näytteissä varsin tasainen vaihdellen välillä 404–445. Havaittujen taksonien määrä vaihtelee jonkin verran eri tutkimuskertojen välillä eikä selkeitä kehityssuuntia ole voitu erottaa. Vuonna 2017 taksoniluku vaihteli välillä 18-40. Viivajoen taksoniluvussa on tapahtunut laskua suhteessa edellisiin vuosiin.

Kitiseltä tutkittujen näytteiden perusteella Kitisen vedenlaatu on happamuudeltaan turvemaiden joeksi lähellä neutraalia, ja happamuutta suosivia lajeja esiintyy aiemmin havaitun tapaan vähän. Kitisen näytteissä esiintyy runsaana tavallinen *Achnanthydium minutissimum* (kapeammat muodot 2,2-2,8 µm). *Tabellaria flocculosa* esiintyy runsaana molemmilla Kitisen havaintopaikoilla. Kesäkuussa 2014 Petkulan näytteessä havaittua suolaisempaa vettä suosivaa lajin *Diatoma tenue* määrä oli vuonna 2015 alhainen ja vuonna 2016 lajia ei havaittu lainkaan. Vuonna 2017 lajia havaittiin vain yksittäinen kuori. Tulos vastaa havaintoja veden sähkönjohtavuudesta ja sulfaattipitoisuuksista.

Mataraojan yläosassa pisteellä KevS-4 (Mataraoja 2) runsaimmat lajit ovat *Encynopsis subminuta*, *Brachysira neoexilis*, *Rossithidium anastasiae* (ent. *pusilla*) ja *Fragilaria gracilis*. Piilevälajisto vastaa pääosin luonnontilaista yhteisöä ja taksonikoostumus vähäravinteisia ja neutraaleja (mahdollisesti ajoittain happamia) olosuhteita.

Mataraojan keskiosassa, pisteellä Mataraoja 3, runsaimpina esiintyvät *Fragilaria gracilis* ja *Rossithidium anastasiae*. Mataraojan alaosassa pisteellä KevS-10 (Mataraoja 5) vallitsevana esiintyvät *Gomphonema angustatum*, *Fragilaria gracilis*, *Meridion circulare* ja *Fragilaria capucina*. Tavallinen epifyytti *A. minutissimum* esiintyi pääosin leveinä muotoina (>2.8 µm). Yhteisön koostumus viittaa asteittaiseen veden laadun muuttumiseen tyyppillisestä lievästi happamasta humusvedestä emäksisempään suuntaan sekä ravinteisuuden nousuun.

Viivajoen näytteestä suurimman osan muodostaa tavallinen ja elinympäristövaatimuksiltaan laaja-alainen *Fragilaria gracilis*. Lähes yhtä runsaana esiintyy kohtalaista rehevyyttä suosivaa *Gomphonema angustatum* -lajia sekä toisaalta vähäravinteisempia olosuhteita suosivaa *Tabellaria flocculosa*. Lisäksi havaitaan pieniä määriä rehevyyttä suosivia lajeja.

IPS-indeksin arvo osoittaa erinomaista tilaa Kitisen sekä Mataraojan ylä- ja keskiosan näytteille. Mataraojan alaosan IPS-indeksi on laskenut selvästi ja osoittaa hyvää tilaa. Hyvän ja tyydyttävän tilan raja on 15, joten indeksi on lähentynyt tyydyttävää. TDI-arvot ovat vähäravinteisella tasolla, mutta laskevat vähän Mataraojan alajuoksulla osoittaen epäorgaanisen fosforitason nousua. Viivajoella IPS on aiempaan tapaan hyvässä luokassa ja TDI-arvon perusteella olot ovat ravinteisemmat kuin muilla tutkituilla alueilla.

Taulukko 3. Jokiympäristöjen piilevänäytteistä laskettujen leväyksikköjen (piileväkuorien) määrä ja taksonien lukumäärä sekä tärkeimpien Omnidia-ohjelmiston indeksien arvot vuodesta 2012 eteenpäin.

vanha nimi päivitetty nimi	Kitinen Petkula Kitinen KevS-8	Kitinen Matara yp Kitinen Matara yp	Mataraoja 2 Matara KevS-4	Mataraoja 3 Mataraoja 3	Mataraoja 5 Matara KevS-10	Viivajoki Viivajoki 2
Kuorien määrä						
2012	433	441	414	406	424	430
06/2014	408	447	417	423	475	-
09/2014	445	423	405	428	412	-
2015	421	416	415	414	412	417
2016	420	425	403	400	408	438
2017	416	445	417	417	404	426
Taksonit						
2012	29	45	29	19	35	28
06/2014	38	40	28	26	33	-
09/2014	26	40	37	35	31	-
2015	37	41	32	37	32	31
2016	40	43	34	28	25	40
2017	40	31	30	27	28	18
IPS						
2012	19,1	19	19,3	19,5	18,2	15,8
06/2014	17,5	18,7	19,4	18,8	18,3	-
09/2014	19,2	18,1	19,5	18,9	16,9	-
2015	18,3	19,1	19,5	19	16,6	16,2
2016	18,8	18,3	19,6	19,7	18,4	16,5
2017	19,4	19,5	19,6	19,2	15,7	17
TDI						
2012	14,9	14,1	15,6	16,2	12,7	12,5
06/2014	16,1	14	14,2	14,9	16	-
09/2014	15,1	12,7	14,8	14,7	14,9	-
2015	14,4	15,2	13,8	11,2	13,1	9
2016	14,7	13,2	12,9	13,3	14,6	9,5
2017	14,1	13,4	19,6	13,2	12,5	11,9
%PT						
2012	2,3	2	1	0,2	0,2	2,1
06/2014	0,5	1,4	0,5	0,5	3,2	-
09/2014	1,6	2,4	0	0,2	2,2	-
2015	1,2	1,7	0,2	1,2	0	3,1
2016	1	0,7	0	0	2,7	4,6
2017	1,7	0,2	0	0,2	1,2	3,8

=tyydyttävä

=hyvä

=erinomainen

4.2 Piilevien ekologiset jakaumat

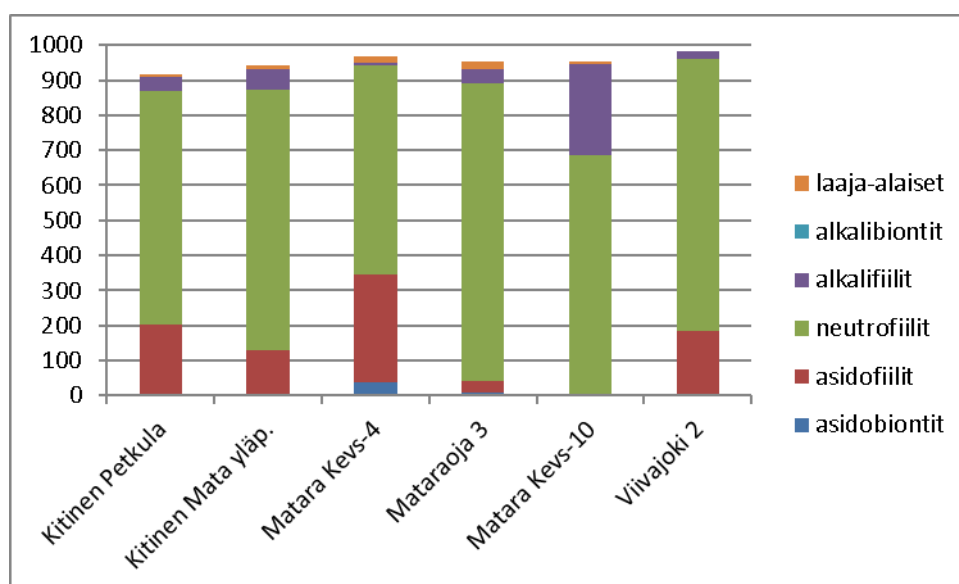
Piileväindeksien lisäksi veden laatua ja siinä tapahtuvia muutoksia voidaan arvioida erilaisten ekologisten jakaumien avulla. Lajien ekologista jakaumaa tutkittiin niiden ravinnevaatimusten, saprobian, pH:n, suolaisuuden ja typpiaineenvaihdunnan suhteen sekä jakautumista makean- ja murtoveden lajistoon (taulukko 4). Tulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 6.

Trofiavaatimukset viittaavat epäorgaanisten ravinteiden pitoisuuksiin vesistössä. Oligotrofiaa ilmentävä lajisto kuvaa karuja olosuhteita, mesotrofiaa ilmentävä lajisto keskiravinteisia oloja ja eutrofinen lajisto reheviä oloja. Hypertrofian ilmentäjät kuvaavat puolestaan erittäin reheviä olosuhteita. Oligo-eutrofit esiintyvät laajasti eri rehevyysoloissa. Saprobijakaumalla voidaan kuvailla jokien orgaanista kuormitusta piilevälajiston perusteella ja se liittyy rehevyyteen, koska perustuoannon kasvaessa myös hajotettavan aineksen määrä kasvaa.

Taulukko 4. Ekologisiin jakaumiin käytetyt piilevätaksoneien indikaattoriarvojen luokittelut. Lisäksi trofiataso jaetaan luokkiin: oligotrofit, oligo-mesotrofit, mesotrofit, meso-eutrofit, eutrofit, hypertrofit, sekä laaja-alaiset (oligo-eutrofit).

pH-luokka	pH-alue
1 asidobiontit	<5.5
2 asidofiilit	<7
3 neutrofiilit	lähellä 7
4 alkalifiilit	pääasiassa >7
5 alkalibiontit	aina >7
6 indifferentit	ei selvää optimia
Typenkäyttömuodot	Vaatimukset
1 autotrofit herkät	sietävät vain pieniä orgaanisen typen pitoisuuksia
2 autotrofit kestävät	sietävät kohonneita orgaanisen typen pitoisuuksia
3 heterotrofit fakult.	voivat käyttää vaihtoehtoisesti orgaanista typpeä
4 heterotrofit	tarvitsevat orgaanista typpeä
Saprobia	BOD ₅ (mg O ₂ /l)
oligosaprobitt	<2
beta-mesosaprobitt	2-4
alfa-mesosaprobitt	4-13
meso-polysaprobitt	13-22
polysaprobitt	>22

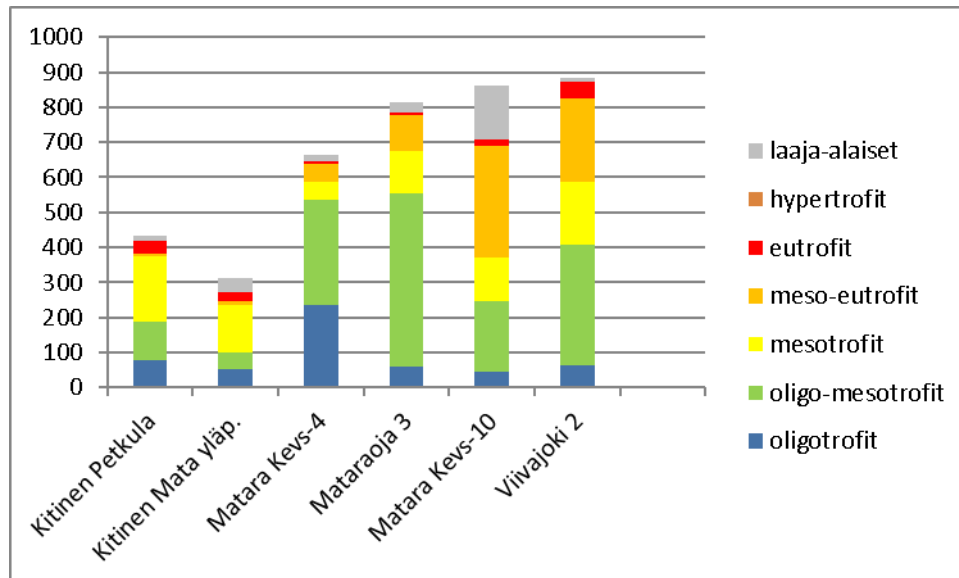
Kaikilla pisteillä vallitsevina olivat neutraalia ympäristön pH-tasoa vaativat neutrofiilit piilevälajit (kuva 1). Neutrofiilien määrä on hieman noussut suhteessa vuoteen 2016. Lisäksi havaittiin asidofiilejä happaman ympäristön lajeja. Emäksisen ympäristön alkalifiilejä taksoneja havaittiin jonkin verran kaikilla pisteillä. Vuonna 2015 Mataraojan alimmalla pisteellä (KevS-10) havaittiin alkalifiilejä taksoneja poikkeavan paljon ja tilanne tasaantui vuoden 2016 näytteessä. Vuoden 2017 perusteella alkalifiilisten taksoneien osuus on uudelleen noussut.



Kuva 1. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri pH-tasojen suosiin lajeihin virtavesinäytteissä.

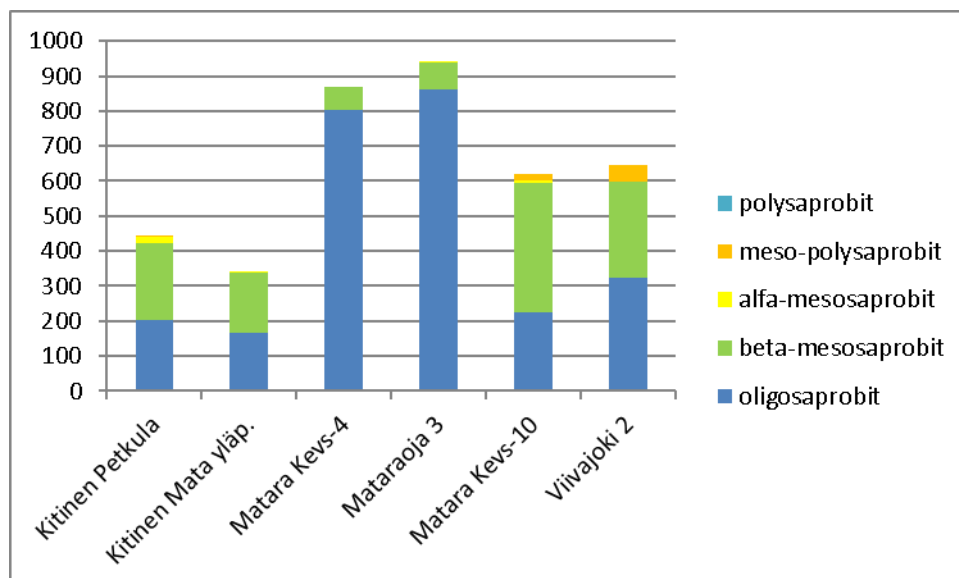
Vuoden 2017 Kitisen piilevänäytteiden lajistossa oligotrofiaa ja rehevämpiä oloja suosivia lajeja esiintyy melko tasaisesti. Mataraojan ylä- ja keskiosan lajistolle on edellisvuosien tapaan ominaista alhainen ravinnetaso (kuva 2). Mataraojan alaosan näytteessä (Kevs-10) esiintyi vuoden 2015

tapaan runsaammin rehevän ympäristön eutrofeja lajeja kuin vuosina 2012-2014. Viivajoella rehevämmän ympäristön lajistoa on lähes yhtä paljon kuin karun ympäristön lajistoa. Merkittäviä muutoksia lajistossa ei havaittu.



Kuva 2. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri trofiatasoja suosiviin lajeihin virtavesinäytteissä.

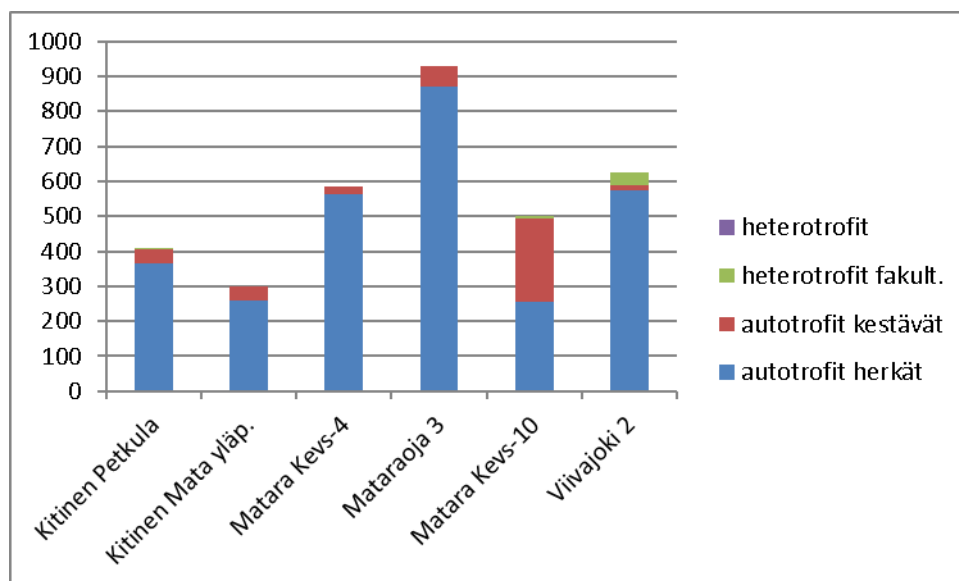
Orgaanisesta kuormituksesta kertovat lajit (polysaprobitt) ovat taipuvaisia käyttämään orgaanista ainetta ravintonaan, ennemmin kuin yhteyttämään sitä auringonvalon avulla epäorgaanisesta aineksesta. Tutkitut näytteet viittaavat kaikki alhaiseen saprobia-tason lajistoon, mikä osoittaa alhaisia orgaanisten ravinteiden pitoisuustasoa ja että lajisto käyttää pääosin epäorgaanisia yhdisteitä ravinnonlähteenään (kuva 3). Viivajoen näytteessä on muutaman prosentin osuuksilla myös mesopolysaprobeja piileviä. Piilevien saprobiajakaumassa ei ole tapahtunut muutoksia.



Kuva 3. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) saprobian mukaan.

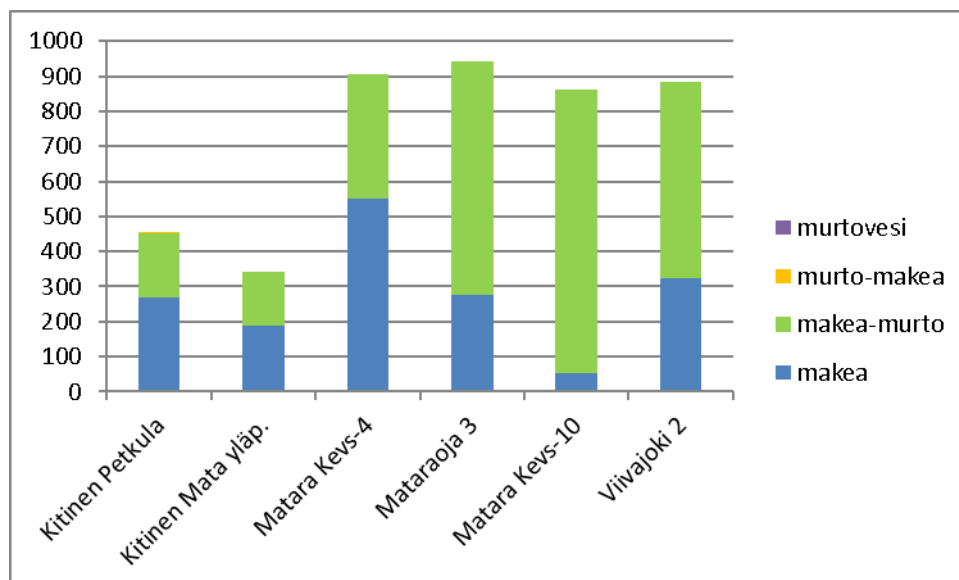
Piilevät ottavat vedestä tarvitsemansa tyyppiyhdisteet eri tavoin ja toisaalta sietävät eri lailla etenkin orgaanisten tyyppiyhdisteiden esiintymistä. Piilevälajiston tyyppiaineenvaihdunnan mukaan

voidaan arvioida esimerkiksi jätevesien aiheuttamaa kuormitusta. Valtaosa tutkituista lajeista oli herkkiä ja kestäviä typpiäutotrofeja, mikä indikoi aiempaan tapaan olematonta typpikuormitusta alueella (kuva 4).



Kuva 4. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen lajiston (%) typpiaineenvaihdunnan mukaan.

Piilevälajien jakautumista arvioitiin myös suhteessa lajien suolaisuusvaatimuksiin. Kaikilla näytesteillä lajisto koostui pääosin normaaleista makean ja makea-murtoveden lajeista (kuva 5). Aiemmin Kitisen pisteiltä havaittuja suolaisemman murto-makean ympäristön lajistoa ei havaittu vuonna 2017. Muutoin lajisto ei eronnut suolaisuusvaatimusten suhteen aiempien vuosien tarkkailussa havaitusta lajistosta.



Kuva 5. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) makean- ja murtoveden lajistoon.

Lajiston ekologiset jakaumat vastasivat pääosin aiemmin havaittua piilevälajistoa ja vesistöistä kerättyä vedenlaatutietoa. Keivitsan kaivoksen ylitevedet johdetaan Kitiseen, eikä vuonna 2017 juoksetettu poikkeuksellisesti tai havaittu vesien vuotavan muihin suuntiin. Kaivoksen ylitevesien mahdollista vaikutusta piileväyhteisöihin on aiemmin havaittu Kitisen näytteistä havaitussa murto-vesilajistossa. Tällaisia viitteitä ei havaittu vuonna 2017. Lajistossa muuten epätyypillinen

murtovesilajisto voisi viitata vesiin kohdistuvaan sulfaattikuormitukseen, joka on tutkituissa vesistöissä kaikkiaan vähäistä ja vesistöissä havaitut pitoisuudet alhaisia.

Vuonna 2015 havaittiin Mataraojan alaosissa pisteellä KevS-10 aiempaan nähden piilevälajistossa muutoksia. Muutokset viittasivat veden pH-tason nousuun, ravinteisuuden sekä orgaanisen kuormituksen ja erityisesti orgaanisen typpikuormituksen lisääntymiseen. Samantapaisia muutoksia havaittiin nyt uudelleen.

Piileväyhteisöjen tilassa ei vuoden 2017 tarkkailun perusteella ole havaittu muutoksia aiempaan verrattuna lukuun ottamatta Mataraojan alaosan muutoksia. Kevitsan kaivoksen vaikutuksesta Kitisen, Mataraojan tai Viivajoen piileväyhteisön rakenteeseen ei ole havaittavissa selkeitä viitteitä.

5. YHTEENVETO

Kevitsan kaivoksen piileväseuranta toteutettiin syyskuussa 2017 kaikkiaan kuudella havaintopisteellä. Aiemmin vastaava tutkimus on toteutettu syksyllä 2009, syksyllä 2012, keväällä ja syksyllä vuonna 2014 sekä syksyllä 2015 ja 2016. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko Kevitsan kaivosalueelta ja kaivosalueen suunnasta tulevilla vesillä vaikutusta alapuolisten vesistöjen piileväyhteisöihin. Piilevät indikoivat vesistöjen ekologista tilaa, ravinteisuutta ja orgaanista kuormitusta. Piileväyhteisön säännöllisellä seurannalla voidaan havaita mahdollisia muutoksia vesien tilassa.

Orgaanista kuormitusta ja yleistä vedenlaatua kuvaavan IPS-indeksin perusteella jokivesien ekologinen tila oli kaikilla havaintopisteillä hyvä tai erinomainen. Viivajoen tila on pysynyt hyvänä vuodesta 2012. Mataraojan alaosassa pisteellä KevS-10 tila oli IPS-indeksin perusteella laskenut uudelleen hyvään tilaan ja lähenee hyvän ja tyydyttävän rajaa. Muilla pisteillä tila on pysynyt erinomaisena.

Lajiston ekologiset jakaumat vastasivat pääosin aiemmin havaittua piilevälajistoa ja vesistöistä kerättyä vedenlaatatietoa. Kevitsan kaivoksen ylitevedet johdetaan Kitiseen. Kaivoksen mahdollinen vaikutus piileväyhteisöihin on aiemmin havaittu Kitisen näytteistä havaitussa murtovesilajistossa, jota ei enää havaittu vuosina 2016 ja 2017.

Vuonna 2015 havaittiin Mataraojan alaosissa pisteellä KevS-10 aiempaan nähden muutoksia piilevälajistossa, jotka olivat tasaantuneet vuonna 2016. Muutokset viittasivat veden pH-tason nousuun, ravinteisuuden sekä orgaanisen kuormituksen ja erityisesti orgaanisen typpikuormituksen lisääntymiseen. Samantapaisia muutoksia havaittiin nyt uudelleen, mutta niiden ei arvioida olevan seurausta kaivoksen toiminnasta vaan mahdollisesti muusta maankäytössä tapahtuneista muutoksista. Yläpuolisella pisteellä KevS-4 tai Mataraoja 3 ei havaittu vastaavia muutoksia.

Piileväyhteisössä ei vuoden 2017 tarkkailun perusteella havaittu muutoksia aiempaan verrattuna lukuun ottamatta Mataraojan alaosan muutoksia. Kevitsan kaivoksen vaikutuksesta Kitisen, Mataraojan tai Viivajoen piileväyhteisön rakenteeseen ei ole havaittavissa selviä viitteitä. Tarkkailua suositellaan jatkettavaksi toistaiseksi vuosittain kaikilla tutkimuspisteillä tarkkailuohjelman mukaisesti syksyisin.

6. KIRJALLISUUS

Eloranta, P., Karjalainen, S.-M., Vuori, K.-M. 2007. Piileväyhteisöt jokivesien ekologisen tilan luokittelussa ja seurannassa – menetelmäohjeet. Ympäristöopas 2007. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. ISBN978-952-11-2570-6 (pdf), ISSN 1796-167X (verkkokoj.)

Ramboll Finland Oy 2015. FQM Kevitsa Mining Oy – Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelma. Täydennys 2.10.2015.

Ramboll Finland Oy 2017. Boliden Kevitsa Mining Oy – Piileväseuranta vuonna 2016. 28.2.2016.

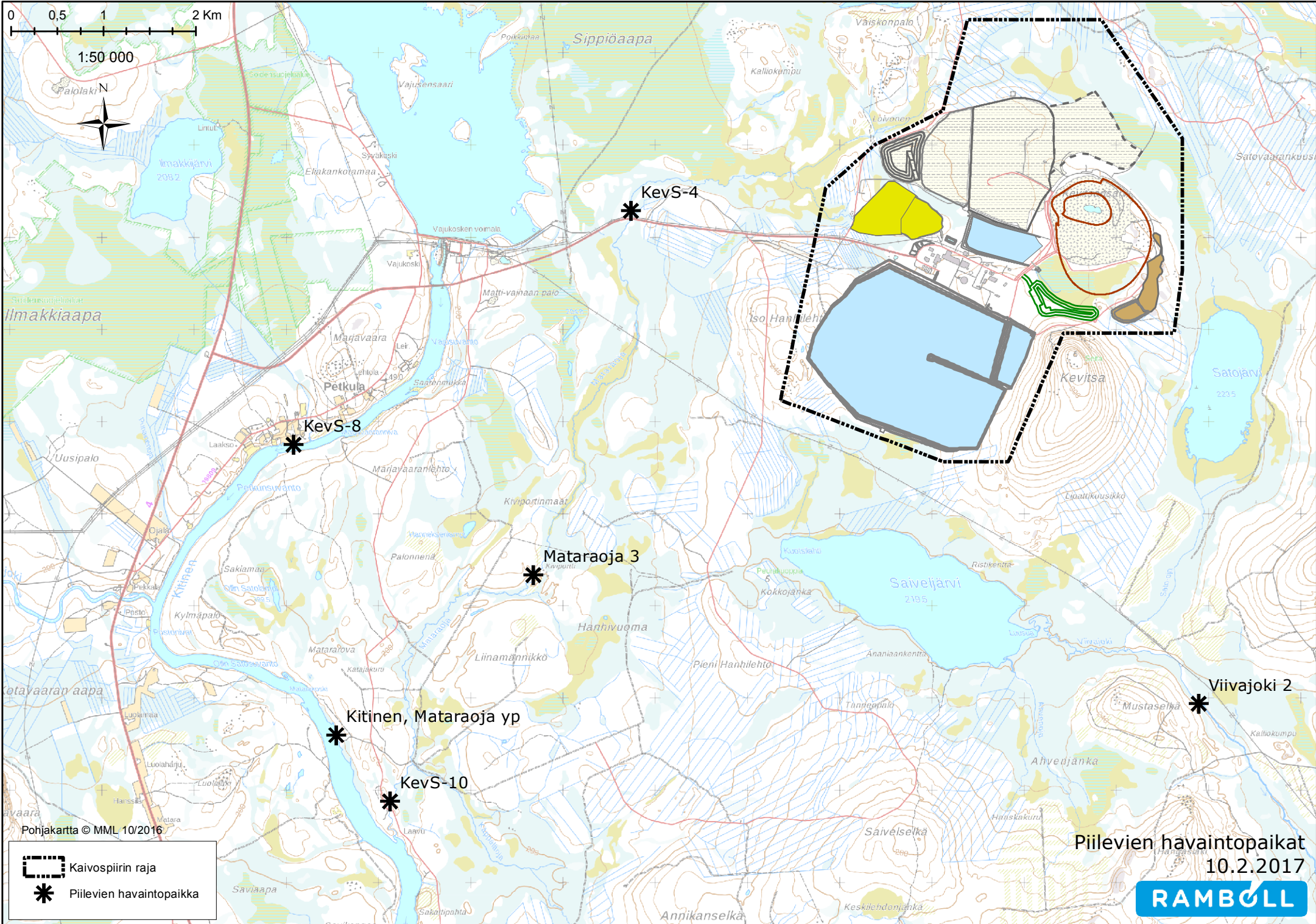
Ramboll Finland Oy 2016. FQM Kevitsa Mining Oy – Piileväseuranta vuonna 2015. 26.2.2016.

Ramboll Finland Oy 2014. FQM Kevitsa Mining Oy – Piilevien lisätarkkailu Mataraojassa ja Kitisessä vuonna 2014.

Ramboll Finland Oy 2013. FQM Kevitsa Mining Oy – Kevitsan kaivoksen biologinen tarkkailu pintavesissä – Piilevät 2012.

LIITE 1
KARTTA TUTKIMUSALUEESTA

0 0,5 1 2 Km
1:50 000



Pohjakartta © MML 10/2016

- Kaivospiirin raja
- Piilevien havaintopaikka

Piilevien havaintopaikat
10.2.2017



LIITE 2
VESINÄYTTEIDEN TULOKSET

Boliden Kevitsa Mining Oy

Kevitsantie 730
99670 PETKULA

Tutkimuksen nimi:	Kevitsan piileväseurannan vesinäytteet 2017	Näytteenottopvm:	5.9.2017
Näytteenottopiste:	Mataraoja 5	Näyte saapui:	7.9.2017
Näytteenottaja:	Timo Putkonen	Analysointi aloitettu:	7.9.2017

Pintavesi

Määrittäminen	17VV03962	Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottosyvyyden	0,2	m	Kenttät.	
Haju	h		Kenttät.	
Veden lämpötila	8,0	°C	Kenttät.	
Esikäsittely, suodatus (0,45 µm)	ok			L
Sameus	6,7	NTU	RA2024 ¹	L
Väriiluku	130	mg Pt/l	RA2014 ¹	L
pH	7,2		RA2000 ¹	L
Sähkönjohtavuus	6,4	mS/m	RA2013 ¹	L
Alkaliteetti	0,58	mmol/l	RA2001 ¹	L
Happipitoisuus (O ₂)	10,4	mg/l	RA2002 ¹	L
Hapen kyllästysprosentti	88	%	RA2002	L
Kiintoaine (GF/C)	2,5	mg/l	RA2029 ¹	L
CODMn	10	mg/l	RA2012 ¹	L
DOC	8,6	mg/l	RA2007 ¹	L
Kloridi (Cl)	1,6	mg/l	RA2018 ¹	L
Sulfaatti (SO ₄)	0,95	mg/l	RA2018 ¹	L
Typpi (N), kokonais-	220	µg/l	RA2085 ¹	L
Nitraattityppi (NO ₃ -N)	<4,0	µg/l	RA2035 ¹	L
Nitriittityppi (NO ₂ -N)	<2,0	µg/l	RA2035 ¹	L
Ammoniumtyppi (NH ₄ -N)	<4,0	µg/l	RA2046 ¹	L
Fosfaattifosfori (PO ₄ -P), kokonais-	<2,0	µg/l	RA2010 ¹	L
Kovuus (Ca + Mg)	0,29	mmol/l	RA3004 ¹	L
Metallit 1	ok		RA3000	L
Fosfori (P)	3,8	µg/l	RA3000 ¹	L
Kadmium (Cd), liuk.	<0,030	µg/l	RA3000 ¹	L
Kalium (K)	350	µg/l	RA3000 ¹	L
Kalsium (Ca)	6700	µg/l	RA3000 ¹	L
Kromi (Cr)	<0,50	µg/l	RA3000 ¹	L
Kupari (Cu)	<0,50	µg/l	RA3000 ¹	L
Lyijy (Pb), liuk.	<0,10	µg/l	RA3000 ¹	L
Magnesium (Mg)	3000	µg/l	RA3000 ¹	L
Mangaani (Mn)	170	µg/l	RA3000 ¹	L
Natrium (Na)	1600	µg/l	RA3000 ¹	L
Nikkeli (Ni)	1,4	µg/l	RA3000 ¹	L
Nikkeli (Ni), liuk.	1,3	µg/l	RA3000 ¹	L
Rauta (Fe)	1800	µg/l	RA3000 ¹	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

¹ FINAS -akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tarvittaessa. Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Eurofins Environment Testing Finland Oy



Paula Jäntti
FM, limnologi, +358 50 434 4095

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa

Jakelu ulla.syrjala@boliden.com;juha.koskela@boliden.com;mikael.kostamo@boliden.com;anna.hakala@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Boliden Kevitsa Mining Oy

Kevitsantie 730
99670 PETKULA

Tutkimuksen nimi:	Kevitsan piileväseurannan vesistönäytteet 2017, syyskuu	Näytteenottopvm:	5.9.2017
Näytteenottopiste:	KevS-9; Viivajoki	Näyte saapui:	7.9.2017
Näytteenottaja:	Timo Putkonen	Analysointi aloitettu:	7.9.2017

Pintavesi

Määrittäminen	17VV03961	Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottosyvyys	0,2	m	Kenttät.	
Haju	h		Kenttät.	
Veden lämpötila	9,8	°C	Kenttät.	
Esikäsittely, suodatus (0,45 µm)	ok			L
Sameus	3,5	NTU	RA2024 ¹	L
Väriluku	100	mg Pt/l	RA2014 ¹	L
pH	7,0		RA2000 ¹	L
Sähkönjohtavuus	3,7	mS/m	RA2013 ¹	L
Alkaliteetti	0,29	mmol/l	RA2001 ¹	L
Happipitoisuus (O ₂)	10,7	mg/l	RA2002 ¹	L
Hapen kyllästysprosentti	95	%	RA2002	L
Kiintoaine (GF/C)	3,0	mg/l	RA2029 ¹	L
CODMn	14	mg/l	RA2012 ¹	L
DOC	12	mg/l	RA2007 ¹	L
Kloridi (Cl)	0,95	mg/l	RA2018 ¹	L
Sulfaatti (SO ₄)	1,4	mg/l	RA2018 ¹	L
Typpi (N), kokonais-	420	µg/l	RA2085 ¹	L
Nitraattityppi (NO ₃ -N)	18	µg/l	RA2035 ¹	L
Nitriittityppi (NO ₂ -N)	<2,0	µg/l	RA2035 ¹	L
Ammoniumtyppi (NH ₄ -N)	12	µg/l	RA2046 ¹	L
Fosfaattifosfori (PO ₄ -P), kokonais-	3,0	µg/l	RA2010 ¹	L
Kovuus (Ca + Mg)	0,17	mmol/l	RA3004 ¹	L
Metallit 1	ok		RA3000	L
Fosfori (P)	15	µg/l	RA3000 ¹	L
Kadmium (Cd), liuk.	<0,030	µg/l	RA3000 ¹	L
Kalium (K)	440	µg/l	RA3000 ¹	L
Kalsium (Ca)	3800	µg/l	RA3000 ¹	L
Kromi (Cr)	0,54	µg/l	RA3000 ¹	L
Kupari (Cu)	<0,50	µg/l	RA3000 ¹	L
Lyijy (Pb), liuk.	<0,10	µg/l	RA3000 ¹	L
Magnesium (Mg)	1900	µg/l	RA3000 ¹	L
Mangaani (Mn)	29	µg/l	RA3000 ¹	L
Natrium (Na)	1100	µg/l	RA3000 ¹	L
Nikkeli (Ni)	1,5	µg/l	RA3000 ¹	L
Nikkeli (Ni), liuk.	1,5	µg/l	RA3000 ¹	L
Rauta (Fe)	740	µg/l	RA3000 ¹	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

¹ FINAS -akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tarvittaessa. Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Eurofins Environment Testing Finland Oy



Paula Jäntti

FM, limnologi, +358 50 434 4095

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa

Jakelu ulla.syrjala@boliden.com;juha.koskela@boliden.com;mikael.kostamo@boliden.com;
teresa.ojala@sodankyla.fi;tuija.hilli@ely-keskus.fi;kirjaamo@sodankyla.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

LIITE 3
ECOMONITOR OY:N RAPORTTI PIILEVÄTUTKIMUKSISTA



Raportti 13.11.2017

Juha Miettinen

Kevitsan kaivoksen vesistötarkkailu
– piilevämääritykset syyskuu 2017



Raportti 13.11.2017

Juha Miettinen

Kevitsan piilevämääritykset syyskuu 2017

Ecomonitor Oy
Länsikatu 15
80110 JOENSUU

puh. +358-404117913
<http://www.ecomonitor.fi>

Tekijä: Juha Miettinen, FT

Tilaaaja: Ramboll Finland Oy
Anna Hakala
Niemenkatu 73
15140 LAHTI

SISÄLTÖ

JOHDANTO	4
MENETELMÄT	4
TULOKSET	6
TULOSTEN TARKASTELU	9
KIRJALLISUUS	11
MÄÄRITYSKIRJALLISUUS	11

Liite: Määrittystulokset

JOHDANTO

Osana Kevitsan kaivoksen vesistöarkkailuja kerätään näytteitä päällyslieväyhteisöistä (vedessä erilaisilla pinnoilla kasvavat levät). Piikuoiset piilevät muodostavat huomattavan osan päällyslievien yhteisöstä useimmissa vesiympäristöissä Suomen oloissa, ja niitä käytetään standardien mukaisesti kuvaamaan päällyslievien ekologista tilaa.

Tässä työssä tutkittiin kuusi kappaletta Eurofins Environment Testing Finland Oy:n 5.9.2017 keräämää virtavesien piilevänäytettä (Taulukko 1). Tavoitteena on seurata Kitisen vesistön virtavesien ekologista tilaa, ja luokitella tutkittujen vesimuodostumien ekologinen tila päällyslievien osalta.

Kaikki määritykset on tehnyt FT Juha Miettinen. Määritysaineisto on saatavissa digitaalisessa muodossa taulukkoina sekä Omnidia-ohjelmiston siirtotiedostona.

Taulukko 1. Tutkitut virtavesinäytteet.

Paikka	ETRS (Y)	ETRS (X)	pvm
Kitinen yläp.	7503642	490525	5.9.2017
Mataraoja 2	7509286	493735	5.9.2017
Mataraoja 3	7505333	492675	5.9.2017
Mataraoja 5	7502880	491123	5.9.2017
Kitinen Petkula	7506749	490075	5.9.2017
Viivajoki 2	7503983	499897	5.9.2017

MENETELMÄT

Näytteistä poistettiin orgaaninen aines vetyperoksidimenetelmällä, ja valmistettiin kolme kappaletta kestopreparaatteja kustakin näytteestä. Preparaatit lähetetään Suomen Ympäristökeskuksen piileväarkistoon. Preparaattien valmistus ja piilevien määritykset tehtiin kansallisten ohjeiden (Eloranta ym. 2007) ja eurooppalaisen standardin (CEN 2004) mukaisesti. Määritykset tehtiin käyttäen LeicaDM2000 tutkimusmikroskooppia faasikontrastilla, 10× okulaarilla ja 100× objektiivilla (1000× suurennos).

Määritystulosten pohjalta laskettiin **Omnidia v. 5.2**-ohjelmistolla (päivitysversio 2015) piileväindeksien arvot (/20) kullekin näytteelle, sekä erilaisiin ekologiin ryhmiin kuuluvien piilevien osuuksia (ekologiset jakaumat).

Suomessa virtavesien päällykslevien perusteella määrytyvät ekologisten laatuluokkien rajat määritellään IPS-indeksin (*Indice de polluo-sensitivité*, Cemagref 1982) arvoina (Taulukko 2), minkä lisäksi muita indeksejä ja ekologisia jakaumia voidaan käyttää apuna ekologisen laadun luokituksessa erityisesti humuspitoisissa vesissä. IPS-indeksin virhemarginaalina määrittästyön osalta kokeneella määrittäjällä pidetään $\pm 0,5$ IPS-yksikköä, kun $IPS > 12$, ja ± 1 IPS-yksikkö, kun $IPS < 12$ (Kahlert ym. 2009).

Taulukko 2. Ekologisten laatuluokkien luokkarajat päällyksleville Suomen ympäristökeskuksen ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen luokitteluoppaan ”Pintavesien ekologisen luokittelun vertailuolot ja luokan määrittäminen”, 15.1.2008, mukaan.

Laatuluokka	Erinomainen	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä	Heikko
IPS-indeksin arvo	17–20	15–17	12–15	9–12	0–9

IPS-tulosten lisäksi esitetään Suomessa käytettyjen TDI:n ja %PTV:n arvot. TDI (*Trophic Diatom Index*; Kelly 1998) on Britanniassa jätevesipuhdistamojen seurantaan kehitetty indeksi, joka korreloi lähinnä veden fosforitason kanssa. Tässä TDI:stä esitetään versio, jossa maksimiarvo on 20 (vähäravinteinen) ja minimiarvo 1 (fosforipitoisuus erittäin korkea; yksikkönä mg/l). TDI-indeksin tulkinnassa käytetään apuna kuormitusta sietävien lajien osuutta (%PTV; Pollution Tolerant Values), joka kertoo orgaanisesta likaantumisesta.

Happamissa vesissä Omnidian laskemat indeksit pyrkivät antamaan aina erinomaisia tuloksia, joten lisäksi käytettiin Ruotsissa kehitettyä ACID-indeksiä (Andrén & Jarlman 2008), joka mallittaa vesistön happamuutta (Taulukko 3). Jos ACID sijoittuu luokkaan E, vesistössä on happamuutta siinä määrin, että IPS ei ole käyttökelpoinen.

Taulukko 3. ACID-indeksin luokkarajat. Luokat C, D, ja E osoittavat happamuutta.

Luokka	A	B	C	D	E
ACID	>7,5	5,8-7,5	4,2-5,8	2,2-4,2	<2,2

Omnidia-ohjelmisto luokittaa piilevätaksonit erilaisten ympäristövaatimusten suhteen (pH, suolaisuus, typpiainevaihdunta, happipitoisuus, saprobia, trofiataso, kuivumisen kesto). Luokittelu eri tekijöiden mukaan perustuu julkaisuun Van Dam ym. (1994). Lajiston jakautuminen eri luokkiin esitetään ns. ekologisina jakaumina (luokkien osuudet näytteen koostumuksesta), jotka havainnollistavat lajiston vaatimia olosuhteita. Ekologisista jakaumista käytetään määrittästyön tulokinnassa tähän seurantaan soveltuvina pH-, suolaisuus-, saprobia- ja trofiavaatimuksia.

TULOKSET

Taulukossa 4 on esitetty aineiston perustiedot ja tärkeimmät Omnidia-ohjelmiston laskemat muuttujat.

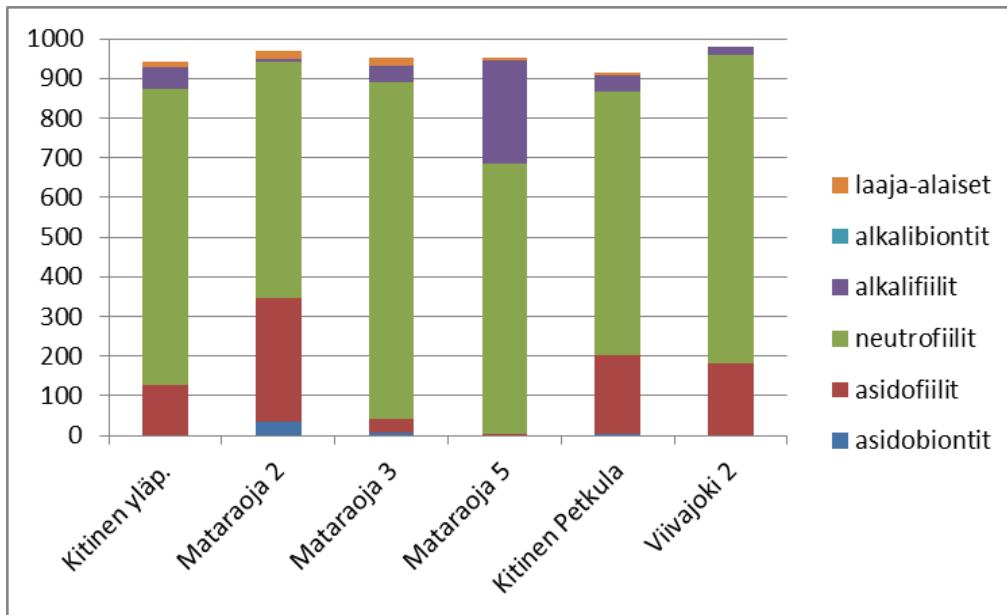
Taulukko 4. Jokinäytteistä laskettujen leväyksikköjen (piileväkuorien) määrä ja taksonien lukumäärä, Achnanthidium minutissimum-lajikompleksin keskileveys (N=10), ACID-arvot, sekä tärkeimpien Omnidia-ohjelmiston indeksien arvot.

Paikka	Kuoria	Taksonit	ADMI μm	ACID	IPS	TDI	%PT
Kitinen yläp.	445	31	2,80	7,14	19,5	13,4	0,2
Mataraoja 2	417	30	2,80	4,94	19,6	13,7	0
Mataraoja 3	417	27	x	5,62	19,2	13,2	0,2
Mataraoja 5	404	28	2,84	8,62	15,7	12,5	1,2
Kitinen Petkula	416	40	2,76	6,77	19,4	14,1	1,7
Viivajoki 2	426	18	2,78	6,93	17	11,9	3,8

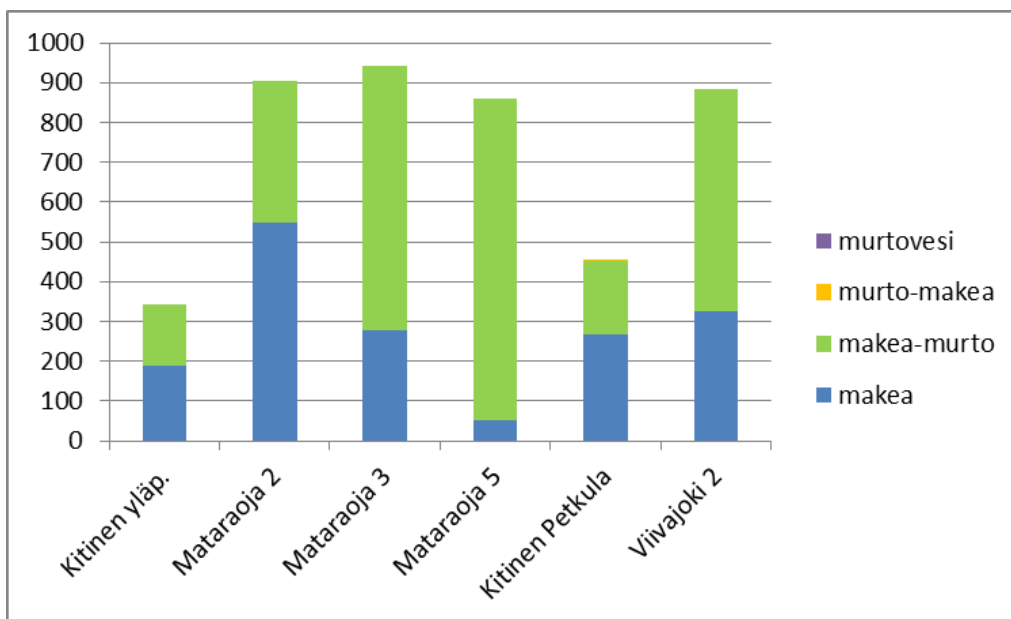
ACID-arvojen perusteella yksikään tutkituista näytteistä ei edusta voimakasta veden happamuutta, joten IPS on käyttökelpoinen ekologisen tilan arvioinnissa. IPS:n perusteella muut näytepaikat ovat erinomaisessa tilassa, paitsi Mataraoja 5 hyvässä tilassa ja Viivajoki hyvän/erinomaisen tilan rajalla. TDI-arvot osoittavat melko vähäravinteista vedenlaatua, tyypillisesti hieman ravinteikkaampaa suuremmassa Viivajoessa. Orgaanisten ravinteiden kuormitus on vähäistä %PT:n perusteella.

Tarkasteltaessa lajitojen pH-vaatimuksia (Kuva 1), nähdään että näytteet muodostuvat pääosin neutrofiileista (lähellä neutraalia veden pH-tasoa vaativat) piilevistä, joiden lisäksi esiintyy asidofiileja (pH<7 suosivat) lajeja. Mataraojan alemmissa näytteissä 3 ja 5 asidofiilit kuitenkin puuttuvat, osoittaen kohonnutta pH-tasoa.

Suolaisuusvaatimuksiltaan lajistot koostuvat normaaleista makeanveden lajeista (Kuva 2), suolaista murtovettä suosivia lajeja ei havaita näytteissä muutamaa yksittäistä kuorta lukuunottamatta.

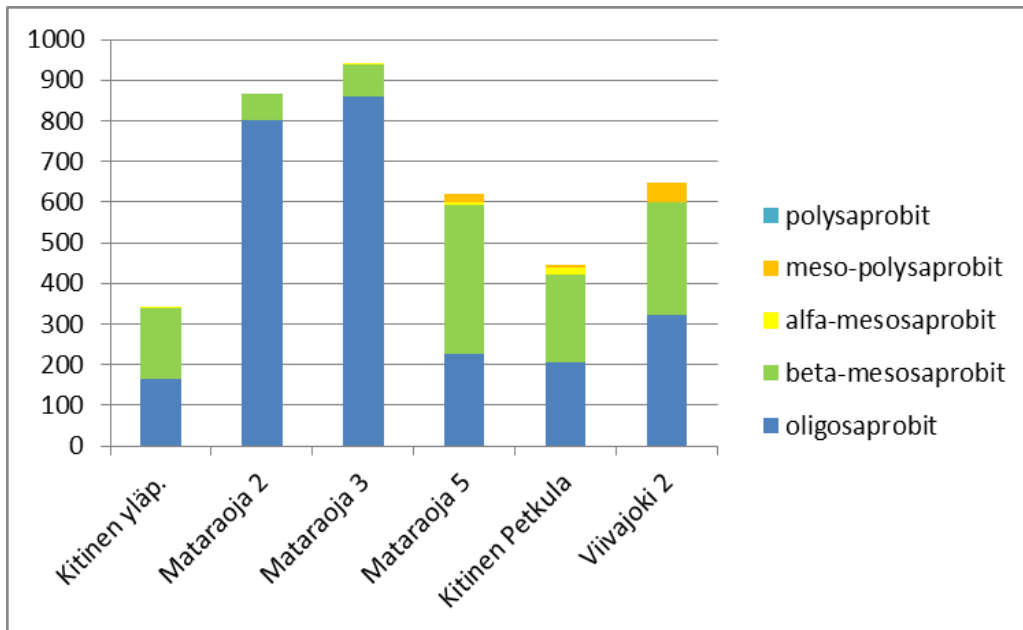


Kuva 1. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri pH-tasojen suosiin lajeihin virtavesinäytteissä.



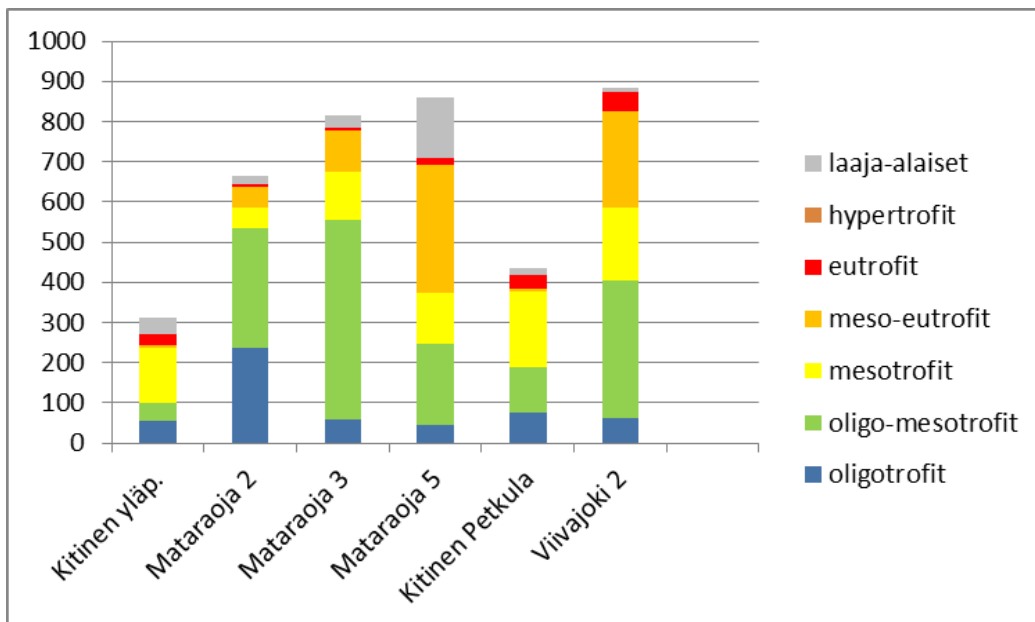
Kuva 2. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri suolaisuustasojen suosiin lajeihin jokinäytteissä.

Kaikissa näytteissä lajisto on pääosin alhaisten saprobiatasojen lajistoa, osoittaen alhaisia orgaanisten ravinteiden tasojen (Kuva 3). Viivajoen näytteessä on kuitenkin noin viiden prosentin osuudella myös meso-polysaprobeja piileviä.



Kuva 3. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (‰) eri saprobia-tasojen suosiviin lajeihin jokinäytteissä.

Trofiavaatimukset, jotka viittaavat epäorgaanisten ravinteiden pitoisuuksiin, ovat kohtalaisella tasolla. Sekä oligotrofeja että eutrofa on vähän kaikissa näytteissä, keskimmäisiä ravinnetasojen suosivat taksonit hallitsevat näytteissä.



Kuva 4. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (‰) eri trofia-tasojen suosiviin lajeihin jokinäytteissä.

TULOSTEN TARKASTELU

Mataraoja

Mataraoja on pieni turvemaiden joki, jonka hydrologiaa ei ole luokiteltu voimakkaasti muutetuksi. Joen ekologinen ja kemiallinen tila on luokiteltu hyväksi vesienhoidon toisella suunnittelukaudella. Joesta on kerätty kolme piilevänäytettä: Mataraoja 2, 3 (Kiviportti) ja 5. Samoista paikoista on kerätty piilevänäytteet edellisen kerran syksyllä 2016.

Näytteessä Mataraoja 2 runsaimmat taksonit ovat *Encyonopsis subminta*, *Brachysira neoexilis* ja *Rossithidium anastasiae* (ent. *pusilla*). Näytteen piilevien koostumus kokonaisuutena osoittaa vähäravinteisia ja neutraaleja (mahdollisesti ajoittain happamia) olosuhteita. Näytteessä Mataraoja 3 *Encyonopsis subminuta* puuttuu, sen sijaan havaitaan *Caloneis tenuis*, ja *Fragilaria gracilis* nousee runsaimmaksi taksoniksi. Näytteessä Mataraoja 5 runsain taksoni on *Gomphonema angustatum* s.l. (Krammer & Lange-Bertalot: *Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/1*), ja lisäksi runsaana havaitaan *Meridion circulare*. Näytteissä näkyvä asteittainen muutos osoittaa veden laadun muuttumista tyypillisestä lievästi happamasta humusvedestä enemmän alkaalisia mineraaleja sisältävään suuntaan.

IPS-arvo on erinomaisessa luokassa näytteille 2 ja 3, ja hyvässä luokassa näytteelle 5. TDI-arvot ovat vähäravinteisella tasolla, mutta laskevat hieman alajuoksulle osoittaen epäorgaanisen fosforin lisääntymistä. Näytteen Mataraoja 2 piilevien koostumus vastaa pääosin luonnontilaista piilevayhteisön koostumusta, ja näytteissä 3 ja 5 on nähtävissä asteittainen muutos, joka heijastelee korkeampaa pH-tasoa ja mineraalien pitoisuutta vedessä.

Kitinen

Kitinen kuuluu erittäin suurten turvemaiden jokien tyyppiin. Joki on luokiteltu voimakkaasti muutetuksi useiden voimalaitosten allastusten vuoksi. Joen saavutettavissa oleva ekologinen ja kemiallinen tila on luokiteltu hyväksi toisella vesienhoidon suunnittelukaudella. Joesta on otettu näyte Mataraojan yläpuolelta sekä Petkulasta. Samoilta paikoilta on tutkittu piilevänäytteet edellisen kerran syksyllä 2016.

Tutkittujen näytteiden perusteella Kitisen vedenlaatu on happamuudeltaan turvemaiden tyyppin joeksi lähellä neutraalia, ja happamuutta suosivia lajeja esiintyy vähän. Molemmissa näytteissä runsaimmat taksonit ovat vesisammalien tavallinen epifyytti *Achnanthydium minutissimum*, sekä *Tabellaria flocculosa*.

Näytteiden välillä ei havaita merkittävää eroa niiden edustamassa veden laadussa tai ekologisessa tilassa. Indeksien perusteella molemmat Kitisen näytteet edustavat erinomaista tilaa ja melko vähäravinteisia olosuhteita.

Viivajoki

Viivajoesta tutkittiin yksi näyte. Näytteessä runsaimmat taksonit ovat *Fragilaria gracilis*, *Gomphonema cf. angustatum* s.l., sekä *Tabellaria flocculosa*. Rehevien vesien indikaattori *Gomphonema parvulum* f. *parvulum* havaitaan noin 4 %:n osuudella.

IPS-arvo sijoittuu erinomaisen luokan rajalle, ja TDI-arvo on hieman alhaisempi kuin muissa näytteissä, osoittaen hieman ravinteikkaampia olosuhteita kuin Kitisessä. Ekologisen tilan arviointi on näytteen perusteella tavallista epätarkempaa; *Fragilaria gracilis* on laaja-alainen ekologiaaltaan, ja *Gomphonema angustatum* on taksonomialtaan ja ekologiaaltaan ristiriitainen laji (Krammer & Lange-Bertalot 1997, Cantonati ym. 2017).

KIRJALLISUUS

- Andrén, C. and Jarlman, A. (2008). Benthic diatoms as indicators of acidity in streams. *Fundamental and Applied Limnology* 173/3 : 237-253.
- Cemagref (1982). Etude des méthodes biologiques d'appr ciation quantitative de la qualité des eaux., Q.E. Lyon-A.F.Bassion Rhône-Méditerranée-Corse: 218.
- CEN/TC 230 (2004) Water quality – Guidance standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from running waters. *European Standard EN 14407*, 8/2004.
- Eloranta, P., Karjalainen, S.-M. & Vuori, K.-M. (2007) Piilev yhteis t jokivesien ekologisen tilan luokittelussa ja seurannassa – menetelm ohjeet. *Ymp rist opas* 2007.
- Kahlert, M. et al. (2009). "Harmonization is more important than experience - results of the first Nordic-Baltic diatom intercalibration exercise 2007 (stream monitoring)." *Journal of Applied Phycology* 21: 471–482.
- Kelly M.G. (1998) Use of the Trophic Diatom Index to monitor eutrophication in rivers. *Wat. Res.* 32: 236-242.
- Van Dam H., Mertens A & Sinkeldam J (1994) A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands, *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28, 117-133.

M  RITYSKIRJALLISUUS

- Cantonati M., Kelly M.G. & Lange-Bertalot H. 2017. *Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe: Over 800 Common Species used in Ecological Assessment*. Koeltz Botanical Books.
- Krammer K. & Lange-Bertalot H. 1991-2004. Bacillariophyceae. Teil 1-4. *S sswasserflora von Mitteleuropa*, Band 4/1-4. G. Fischer Verlag, Stuttgart.
- Lange-Bertalot H. (2001) *Diatoms of Europe, vol. 2. Navicula sensu stricto – 10 genera separated from Navicula sensu lato Frustulia*. A.R.G. Gantner-Verlag K.G.

Liite: Määrittystulokset.

<i>Taksoni</i>	<i>Koodi</i>	<i>Huom.</i>	Kitinen yläp.	Mataraoja 2	Mataraoja 3	Mataraoja 5	Kitinen Petkula	Viivajoki 2
<i>Achnanthes impexa</i> Lange-Bertalot	AIPX		0	0	0	0	1	0
ACHNANTHES J.B.M. Bory de St. Vincent	ACHN		5	0	0	1	9	0
<i>Achnanthes linearoides</i> Lange-Bertalot	ALIO		11	0	0	0	7	0
<i>Achnanthes stolid</i> (Krasske) Krasske	ASTO		0	0	0	0	1	0
<i>Achnantheidium caledonicum</i> (Lange-Bertalot)Lange-Bertalot	ADCA		2	0	0	0	0	0
<i>Achnantheidium catenatum</i> (Bily & Marvan) Lange-Bertalot	ADCT		0	0	0	0	2	0
<i>Achnantheidium helveticum</i> (Hustedt) Monnier et al.	ADHE	cf.	2	0	0	0	2	0
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	ADMI	lajiryhmä	0	0	4	0	0	0
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki group 2	ADM2	2.2-2.8 um	265	30	0	0	187	39
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki group 3	ADM3	>2.8 um	0	0	0	35	0	0
<i>Amphipleura kriegeriana</i> (Krasske)Hustedt	AKRI		0	3	0	0	0	0
<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow	APED		0	0	0	0	1	0
<i>Aulacoseira alpigena</i> (Grunow) Krammer	AUAL		0	0	0	1	0	0
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen	AAMB		7	0	0	0	2	0
<i>Aulacoseira lirata</i> (Ehr.) Ross in Hartley	ALIR		0	0	0	0	2	0
<i>Brachysira neoexilis</i> Lange-Bertalot	BNEO		8	64	3	0	16	2
<i>Brachysira styriaca</i> (Grunow) Ross in Hartley	BSTY		0	4	0	0	0	0
<i>Brachysira zellensis</i> (Grunow) Round & Mann	BZEL		0	0	4	0	0	0
<i>Caloneis tenuis</i> (Gregory) Krammer	CATE		0	5	37	0	0	0
<i>Cavinula pseudoscutiformis</i> (Hustedt) Mann & Stickle	CPSE		0	0	0	0	1	0
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg var. <i>placentula</i>	CPLA		0	0	0	5	0	0
<i>Cyclotella radios</i> a (Grunow) Lemmermann	CRAD		2	0	0	0	0	0
<i>Cyclotella rossii</i> Håkansson	CROS		0	0	0	0	1	0
<i>Cymbopleura naviculiformis</i> (Auerswald) Krammer	CBNA		0	0	0	0	2	0
<i>Diatoma tenue</i> Agardh	DITE		0	0	0	0	1	0
ENCYONEMA F.T. Kützing	ENCY		0	0	0	1	0	0
<i>Encyonema neogr</i> acile Krammer	ENNG		2	3	1	0	4	3
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch in Rabh.) D.G. Mann	ESLE		1	0	0	2	0	0
<i>Encyonopsis descripta</i> (Hustedt) Krammer	EDES		2	1	0	0	3	0
<i>Encyonopsis falaisensis</i> (Grunow) Krammer	ECFA		0	6	0	0	0	0
<i>Encyonopsis minuta</i> Krammer & Reichardt	ECPM		0	0	0	2	0	0
<i>Encyonopsis subminuta</i> Krammer & Reichardt	ESUM		2	72	0	0	0	0

Eolimna minima(Grunow) Lange-Bertalot	EOMI		0	0	0	2	0	0
Eucocconeis laevis (Oestrup) Lange-Bertalot	EULA		11	0	0	8	7	0
EUNOTIA C.G. Ehrenberg	EUNO		0	3	4	2	0	0
Eunotia bilunaris (Ehr.) Mills var. bilunaris	EBIL		5	8	9	2	3	0
Eunotia exigua (Brebisson ex Kützing) Rabenhorst	EEXI		0	0	0	0	2	0
Eunotia implicata Nörpel-Schempp Alles & Lange-Bertalot	EIMP		0	12	0	0	0	0
Eunotia incisa Gregory var.incisa	EINC		0	2	0	0	0	0
Eunotia minor (Kützing) Grunow in Van Heurck	EMIN	s.l.	2	32	2	0	0	0
Eunotia naegelii Migula	ENAE		0	0	6	0	0	0
Eunotia paratridentula Lange-Bertalot & Kulikovskiy	EPTD		0	2	0	0	0	2
Eunotia tenella (Grunow in Van Heurck) Hustedt	ETEN		0	2	0	0	0	0
Eunotia undulata Grunow in Moeller	EUND		5	0	0	0	6	0
Fallacia vitrea (Oestrup) D.G. Mann	FVTR		0	1	0	0	0	0
Fragilaria arcus (Ehrenberg) Cleve var. arcus	FARC		0	0	0	11	2	0
Fragilaria capucina Desmazieres	FCAP	lajiryhmä	11	11	0	49	14	4
Fragilaria famelica (Kützing) Lange-Bertalot var. famelica	FFAM		0	0	8	0	0	0
Fragilaria gracilis Rstrup	FGRA		11	51	201	71	21	105
Frustulia crassinervia (Breb.) Lange-Bertalot et Krammer	FCRS		0	15	3	0	0	0
Frustulia quadrisinuata Lange-Bertalot	FQDS		0	1	0	0	0	0
GOMPHONEMA C.G. Ehrenberg	GOMP		3	0	3	3	0	8
Gomphonema acuminatum Ehrenberg var.acuminatum	GACU		0	0	0	0	2	0
Gomphonema angustatum (Kützing) Rabenhorst	GANG	s.l. (SWF 1997)	0	0	0	97	2	102
Gomphonema clavatum Ehr.	GCLA	s.l.	0	20	30	2	0	0
Gomphonema exilissimum(Grun.) L-B & Reichardt	GEXL		2	3	15	4	0	25
Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing f. parvulum	GPAR		0	0	0	0	0	16
Karayevia laterostrata (Hustedt) Bukhtiyarova	KALA		1	0	0	0	2	0
Karayevia suchlandtii (Hustedt) Bukhtiyarova	KASU		0	0	0	5	3	0
LUTICOLA D.G. Mann	LUTI		0	0	0	1	0	0
Meridion circulare (Greville) C.A.Agardh	MCIR		0	0	0	51	0	0
NAVICULA J.B.M. Bory de St. Vincent	NAVI		4	1	1	3	8	0
Navicula angusta Grunow	NAAN		0	0	1	0	0	0
Navicula cryptocephala Kützing	NCRY		0	0	0	1	0	0
Navicula notha Wallace	NNOT		0	0	0	0	1	0
Navicula radiosa Kützing	NRAD		4	1	5	1	0	0
NITZSCHIA A.H. Hassall	NITZ		6	1	6	8	2	0
Nitzschia acidoclinata Lange-Bertalot	NACD		0	0	5	1	1	1

Nitzschia angustata (W.Smith) Grunow	NIAN		2	2	0	0	0	0
Nitzschia dissipata (Kützing) Grunow	NDIS		0	0	5	29	0	0
Nitzschia perminuta (Grunow) M.Peragallo	NIPM		0	0	1	0	0	0
PINNULARIA C.G. Ehrenberg	PINU		1	0	6	0	1	0
Planothidium lanceolatum(Brebisson ex Kützing) L-B	PTLA		0	0	0	0	4	0
Psammothidium didymum (Hustedt) Bukhtiyarova&Round	PDID		4	0	0	0	9	0
Reimeria sinuata (Gregory) Kociolek & Stoermer	RSIN		0	0	0	0	0	1
Rossithidium anastasiae (Kaczmarska) Potapova	RANA	syn. RPUS	0	54	51	0	0	0
Rossithidium petersenii (Hustedt) Round & Bukhtiyarova	RPET		0	0	0	0	0	2
Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkowksy	SPUP		0	0	2	0	0	0
Sellaphora seminulum (Grunow) D.G. Mann	SSEM		0	0	0	0	2	0
Stauroforma exiguiformis (Lange-Bertalot) Flower et al.	SEXG		4	0	0	0	17	0
Staurosira brevistriata (Grunow) Grunow	SBRV		12	0	0	0	2	0
Staurosira pinnata Ehrenberg	SRPI		0	0	0	0	0	1
Tabellaria fenestrata (Lyngbye) Kützing	TFEN		0	0	0	0	2	36
Tabellaria flocculosa (Roth) Kützing	TFLO		45	4	1	0	61	71
Ulnaria danica (Kützing) Compčre et Bukhtiyarova	UDAN		3	3	3	0	0	4
Ulnaria ulna (Nitzsch) Compčre	UULN		0	0	0	6	0	4

LIITE 4
PIILEVÄLAJILISTA

Taksoni	Koodi	Huom.	Kitinen Petkula	Kitinen Mataraoja	Mataraoja 2	Mataraoja 5		
			Kevs-8	yläp.	Kevs-4	Mataraoja 3	Kevs-10	Viivajoki 2
				Kitinen Mataraoja				
Achnanthes impexa Lange-Bertalot	AIPX		1	0	0	0	0	0
ACHNANTHES J.B.M. Bory de St. Vincent	ACHN		9	5	0	0	1	0
Achnanthes linearoides Lange-Bertalot	ALIO		7	11	0	0	0	0
Achnanthes stolidia (Krasske) Krasske	ASTO		1	0	0	0	0	0
Achnantheidium caledonicum(Lange-Bertalot)Lange-Bertalot	ADCA		0	2	0	0	0	0
Achnantheidium catenatum (Bily & Marvan) Lange-Bertalot	ADCT		2	0	0	0	0	0
Achnantheidium helveticum (Hustedt) Monnier et al.	ADHE	cf.	2	2	0	0	0	0
Achnantheidium minutissimum (Kützing) Czarnecki	ADMI	lajiryhmä	0	0	0	4	0	0
Achnantheidium minutissimum (Kützing) Czarnecki group 2	ADM2	2.2-2.8 um	187	265	30	0	0	39
Achnantheidium minutissimum (Kützing) Czarnecki group 3	ADM3	>2.8 um	0	0	0	0	35	0
Amphipleura kriegeria(Krasske)Hustedt	AKRI		0	0	3	0	0	0
Amphora pediculus (Kützing) Grunow	APED		1	0	0	0	0	0
Aulacoseira alpigena(Grunow) Krammer	AUAL		0	0	0	0	1	0
Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen	AAMB		2	7	0	0	0	0
Aulacoseira lirata (Ehr.) Ross in Hartley	ALIR		2	0	0	0	0	0
Brachysira neoxilis Lange-Bertalot	BNEO		16	8	64	3	0	2
Brachysira styriaca (Grunow) Ross in Hartley	BSTY		0	0	4	0	0	0
Brachysira zellensis (Grunow) Round & Mann	BZEL		0	0	0	4	0	0
Caloneis tenuis (Gregory) Krammer	CATE		0	0	5	37	0	0
Cavinula pseudoscutiformis (Hustedt) Mann & Stickle	CPSE		1	0	0	0	0	0
Cocconeis placentula Ehrenberg var. placentula	CPLA		0	0	0	0	5	0
Cyclotella radiosa (Grunow) Lemmermann	CRAD		0	2	0	0	0	0
Cyclotella rossii Hlkansson	CROS		1	0	0	0	0	0
Cymbopleura naviculiformis (Auerswald) Krammer	CBNA		2	0	0	0	0	0
Diatoma tenue Agardh	DITE		1	0	0	0	0	0
ENCYONEMA F.T. Kützing	ENCY		0	0	0	0	1	0
Encyonema neogracile Krammer	ENNG		4	2	3	1	0	3
Encyonema silesiacum (Bleisch in Rabh.) D.G. Mann	ESLE		0	1	0	0	2	0
Encyonopsis descripta (Hustedt) Krammer	EDES		3	2	1	0	0	0
Encyonopsis falaisensis (Grunow) Krammer	ECFA		0	0	6	0	0	0
Encyonopsis minuta Krammer & Reichardt	ECPM		0	0	0	0	2	0
Encyonopsis subminuta Krammer & Reichardt	ESUM		0	2	72	0	0	0
Eolimna minima(Grunow) Lange-Bertalot	EOMI		0	0	0	0	2	0
Eucoconeis laevis (Oestrup) Lange-Bertalot	EULA		7	0	0	0	8	0
EUNOTIA C.G. Ehrenberg	EUNO		0	0	3	4	2	0
Eunotia bilunaris (Ehr.) Mills var. bilunaris	EBIL		3	5	8	9	2	0
Eunotia exigua (Brebisson ex Kützing) Rabenhorst	EEXI		2	0	0	0	0	0
Eunotia impicata Nörpel-Schempp Alles & Lange-Bertalot	EIMP		0	0	12	0	0	0
Eunotia incisa Gregory var.incisa	EINC		0	0	2	0	0	0
Eunotia minor (Kützing) Grunow in Van Heurck	EMIN	s.l.	0	2	32	2	0	0
Eunotia naegelii Migula	ENAE		0	0	0	6	0	0
Eunotia paratridentula Lange-Bertalot & Kulikovskiy	EPTD		0	0	2	0	0	2
Eunotia tenella (Grunow in Van Heurck) Hustedt	ETEN		0	0	2	0	0	0
Eunotia undulata Grunow in Moeller	EUND		6	5	0	0	0	0
Fallacia vitrea (Oestrup) D.G. Mann	FVTR		0	0	1	0	0	0
Fragilaria arcus (Ehrenberg) Cleve var. arcus	FARC		2	0	0	0	11	0
Fragilaria capucina Desmazieres	FCAP	lajiryhmä	14	11	11	0	49	4
Fragilaria famelica (Kützing) Lange-Bertalot var. famelica	FFAM		0	0	0	8	0	0
Fragilaria gracilis Rstrup	FGRA		21	11	51	201	71	105
Frustulia crassinervia (Breb.) Lange-Bertalot et Krammer	FCRS		0	0	15	3	0	0
Frustulia quadrisinuata Lange-Bertalot	FQDS		0	0	1	0	0	0
GOMPHONEMA C.G. Ehrenberg	GOMP		0	3	0	3	3	8
Gomphonema acuminatum Ehrenberg var.acuminatum	GACU		2	0	0	0	0	0
Gomphonema angustatum (Kützing) Rabenhorst	GANG	s.l. (SWF 1	2	0	0	0	97	102
Gomphonema clavatum Ehr.	GCLA	s.l.	0	0	20	30	2	0
Gomphonema exilissimum(Grun.) L-B & Reichardt	GEXL		0	2	3	15	4	25
Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing f. parvulum	GPAR		0	0	0	0	0	16
Karayevia laterostrata (Hustedt) Bukhtiyarova	KALA		2	1	0	0	0	0
Karayevia suchlandtii (Hustedt) Bukhtiyarova	KASU		3	0	0	0	5	0
LUTICOLA D.G. Mann	LUTI		0	0	0	0	1	0
Meridion circulare (Greville) C.A.Agardh	MCIR		0	0	0	0	51	0
NAVICULA J.B.M. Bory de St. Vincent	NAVI		8	4	1	1	3	0
Navicula angusta Grunow	NAAN		0	0	0	1	0	0
Navicula cryptocephala Kützing	NCRY		0	0	0	0	1	0
Navicula notha Wallace	NNOT		1	0	0	0	0	0
Navicula radiosa Kützing	NRAD		0	4	1	5	1	0
NITZSCHIA A.H. Hassall	NITZ		2	6	1	6	8	0
Nitzschia acidoclinata Lange-Bertalot	NACD		1	0	0	5	1	1
Nitzschia angustata (W.Smith) Grunow	NIAN		0	2	2	0	0	0
Nitzschia dissipata (Kützing) Grunow	NDIS		0	0	0	5	29	0
Nitzschia perminuta (Grunow) M.Peragallo	NIPM		0	0	0	1	0	0
PINNULARIA C.G. Ehrenberg	PINU		1	1	0	6	0	0
Planothidium lanceolatum(Brebisson ex Kützing) Lange-Bertalot	PTLA		4	0	0	0	0	0
Psammothidium didymum (Hustedt) Bukhtiyarova et Round	PDID		9	4	0	0	0	0
Reimeria sinuata (Gregory) Kociolek & Stoermer	RSIN		0	0	0	0	0	1
Rossithidium anastasiae (Kaczmarek) Potapova	RANA	syn. RPUS	0	0	54	51	0	0
Rossithidium petersenii (Hustedt) Round & Bukhtiyarova	RPET		0	0	0	0	0	2
Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkowky	SPUP		0	0	0	2	0	0
Sellaphora seminulum (Grunow) D.G. Mann	SSEM		2	0	0	0	0	0
Stauriforma exiguiformis (Lange-Bertalot) Flower Jones et Round	SEXG		17	4	0	0	0	0
Staurisira brevistriata (Grunow) Grunow	SBRV		2	12	0	0	0	0
Staurisira pinnata Ehrenberg	SRPI		0	0	0	0	0	1
Tabellaria fenestrata (Lyngbye) Kützing	TFEN		2	0	0	0	0	36
Tabellaria flocculosa (Roth) Kützing	TFLO		61	45	4	1	0	71
Ulnaria danica (Kützing) Compère et Bukhtiyarova	UDAN		0	3	3	3	0	4
Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère	UULN		0	0	0	0	6	4

LIITE 5
PIILEVÄINDEKSIEN TULOKSET

Ecomonitor Oy - Juha Miettinen

No	4282	4278	4279	4280	4281	4283
Paikka	Kitinen Petkula	Kitinen yläp.	Mataraoja 2	Mataraoja 3	Mataraoja 5	Viivajoki 2
	Kitinen Kevs-8	Kitinen Matara yp.	Matara Kevs-4	Mataraoja 3	Matara Kevs-10	Viivajoki 2
Kuoria	416	445	417	417	404	426
Taksonit	40	31	30	27	28	18
ADMI μm	2,76	2,80	2,80	x	2,84	2,78
ACID	6,77	7,14	4,94	5,62	8,62	6,93
IPS	19,4	19,5	19,6	19,2	15,7	17
TDI	14,1	13,4	13,7	13,2	12,5	11,9
%PT	1,7	0,2	0	0,2	1,2	3,8
Luokka	Erinomainen	Erinomainen	Erinomainen	Erinomainen	Hyvä	Hyvä
SLA	16	15,5	16,8	17,4	15,2	16,1
DESCY	17,9	17,3	19,6	19,6	17,5	17,1
IDSE/5	4,16	4,17	4,52	4,37	3,99	3,73
SHE	16,6	16,6	18,1	16,6	14,8	14,9
WAT	18	17,5	12,5	11,8	13,9	13,8
GENRE	17,6	17,3	17,1	13,8	14,7	15,7
CEE	18,9	18,1	19,6	19,6	16	13,7
IBD	20	20	20	20	18,1	19,5
IDAP	12,4	12,4	15,4	15,4	15,1	13,9
EPI-D	17,1	17	17,2	17,2	14,9	15,8
DI_CH	16	15,9	17,5	18,2	15,9	15,9
IDP	15,9	15,1	14,9	13,8	16,6	8,1
LOBO	8,5	5,7	2,5	9,7	9,9	10,5
SID	19	18,8	18,8	18,2	16,2	18,3
TID	15,6	15,7	15,7	15,5	12	15

LIITE 6
PIILEVIEN EKOLOGISET JAKAUMAT

PREP. N°	EKOLOGISET JAKAUMAT					
	Kitinen Petkula	Kitinen Mata yläp.	Matara Kevs-4	Mataraoja 3	Matara Kevs-10	Viivajoki 2
Van Dam 1994	%o	%o	%o	%o	%o	%o
pH						
asidobiontit	5	0	36	7	0	0
asidofiilit	197	128	309	34	2	183
neutrofiilit	666	744	597	849	683	777
alkalifiilit	41	58	7	41	262	21
alkalibiontit	0	0	0	0	0	0
laaja-alaiset	7	11	19	22	5	0
SUOLAISUUS						
makea	269	189	549	276	52	324
makea-murto	183	153	357	667	809	561
murto-makea	2	0	0	0	0	0
murtovesi	0	0	0	0	0	0
N-HETEROTROFIA						
autotrofit herkät	365	258	564	871	255	575
autotrofit kestävät	41	43	22	60	240	14
heterotrofit fakult.	5	0	0	0	5	38
heterotrofit	0	0	0	0	0	0
HAPPIPITOISUUS						
100 %	320	240	576	873	255	575
75 %	70	47	175	53	205	5
50 %	17	18	0	5	35	9
30 %	5	0	0	0	5	38
10 %	0	0	0	0	0	0
SAPROBIA						
oligosaprobitt	204	166	803	861	225	322
beta-mesosaprobitt	219	173	65	77	369	277
alfa-mesosaprobitt	17	2	0	5	7	0
meso-polysaprobitt	5	0	0	0	20	47
polysaprobitt	0	0	0	0	0	0
TROFIATASO						
oligotrofit	77	54	237	60	45	63
oligo-mesotrofit	111	47	297	494	203	343
mesotrofit	188	135	53	122	124	181
meso-eutrofit	7	9	50	101	319	239
eutrofit	34	27	7	7	17	47
hypertrofit	0	0	0	0	0	0
laaja-alaiset	17	40	19	31	153	12
KOSTEUS						
akvaattiset	7	34	12	7	134	9
aerofiilit sat.	101	54	206	86	47	14
akvaattiset-aero	221	162	146	151	144	277
aerofiilit	0	4	89	94	0	0
terrestriset	0	0	0	0	0	0